приема. Использование таких антенн на передачу хотя и сложно, но теоретически возможно. Для этого необходимо иметь согласованную рамку и согласованный штырь рис. 7.187. Штырь может быть выше диаметра рамки в 3-4 раза. При использовании устройств, согласующих малые сопротивления штыря и рамки с передатчиком, мы получим сдвиг фаз ЭДС от штыря и рамки, который будет нам неизвестен. Вот почему фазосдвигающее устройство должно обеспечить регулировку фазы от 0 до 90 градусов.

Конечно, при создании такого устройства возникают проблемы по обеспечению как широкополосности так и по возможностям его оперативной подстройки, т.к. сдвиг фаз рамки и шытря которой обеспечит их согласующие свойства может меняться не только при м\смене диапазонов, но и внутри одного диапазона.

Есть еще один интересный способ получения кардиоидной ДН. Выше было показано за счет чего получается ДН в виде восьмерки. Если мы в неэкранированной ДН заэкранируем одну из ее половинок, то тем самым существенно ухудшим прием идущий со стороны этой экранированной половинки рис. 7.188 и нарушим симметрию рамки. Такую приемную антенну можно выполнить из коаксиального кабеля со снятым экраном. При использовании ее для УКВ для повышения эффективности ее периметр может быть равен четверти длины волны.

При использовании такой антенны в качестве передающей необходимо ее тщательное согласование с передатчиком.

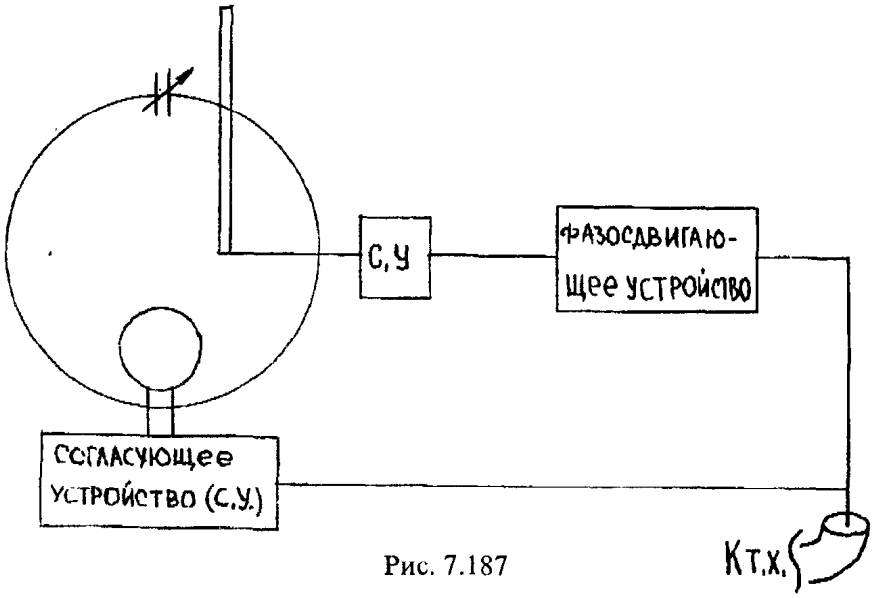


Рис. 7.187

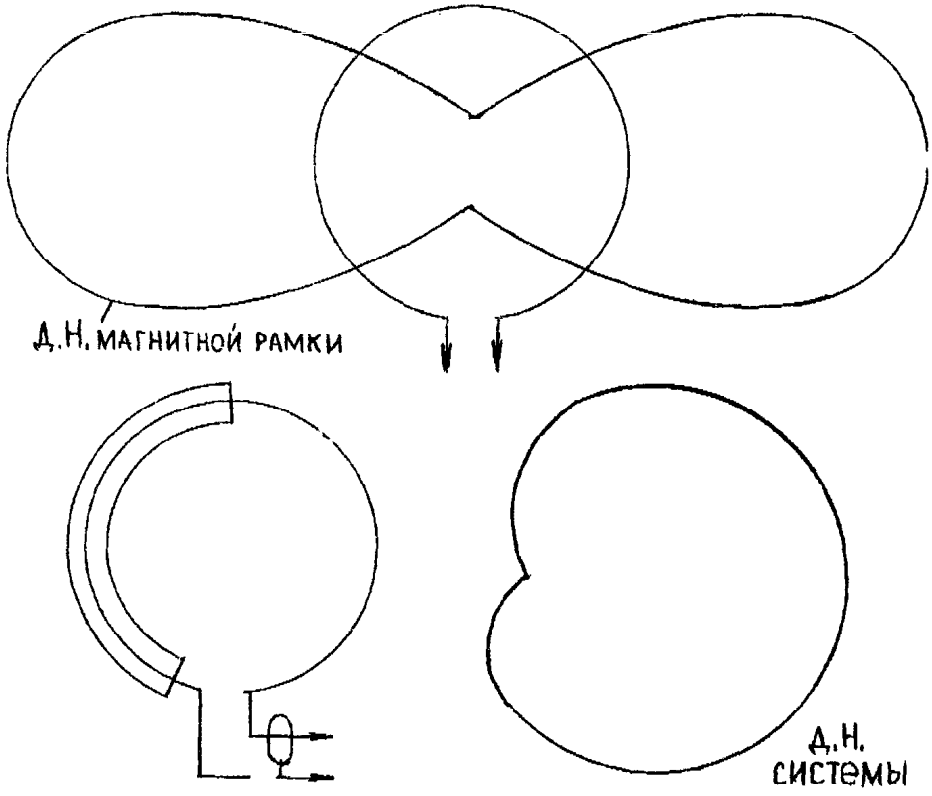


Рис. 7.188

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ МАГНИТНЫХ ПЕТЛЕВЫХ АНТЕНН

Магнитные петлевые антенны, производимые ДК 5С см. рис. 7.189, имеют характеристики, приведенные в табл. 7-22 (данные производителей и испытаний)

ТАБЛИЦА 7-22

Тип	AMA 4		AMA 2		AMA 3	
Частотный диапазон, МГц	1,8 – 4,2		6,9 - 14,5		13,9 – 30,0	
Диаметр, м	3,4		1,7		0,8	
Индуктивность, мГн	10,2		4,3		1,6	
Частота измерения, МГц	1,8	3,5	7	14	14	28
Емкость СА, пкФ	750	204	120	30	80	20
Реактанс Xc=X1	115	224	190	380	145	290
КПД	15	64	63	95	69	96
Полоса по уровню 3 дБ на 50 Ом, кГц	4,8	18	30	107	40	134

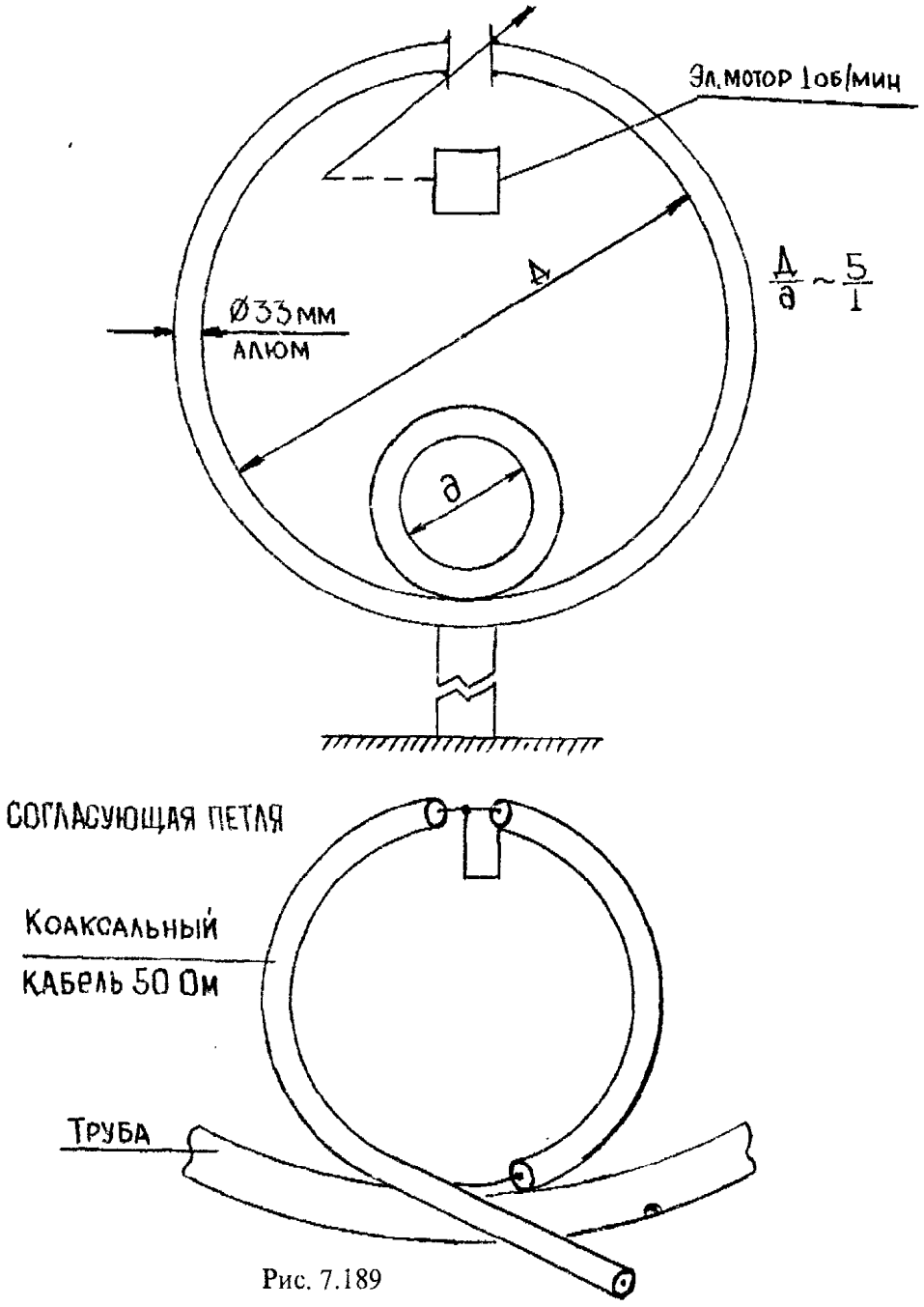
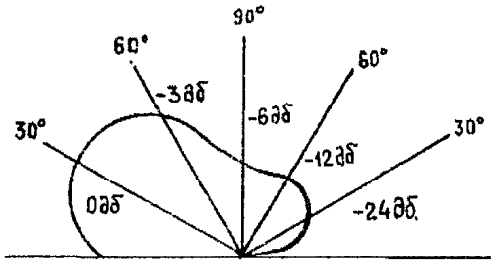


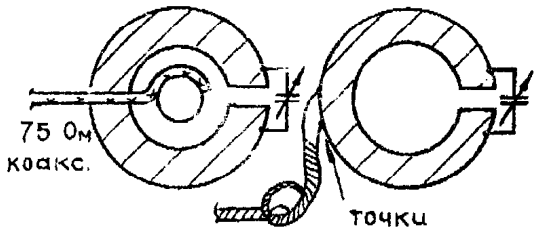
Рис. 7.189

Антенна хорошо работает как на дальних, так и на ближних имеет КСВ, близкий к 1 и на диапазонах 15, 20, 40 метров. Шлейф трансформатор обеспечивает согласование вибратора с коаксиальным кабелем.

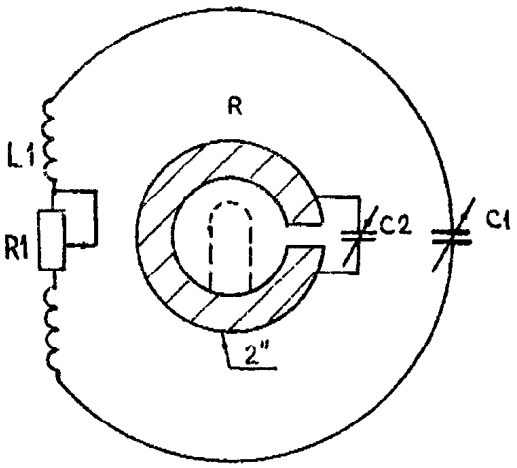
КОМПАКТНАЯ АНТЕННА ДЛЯ ДХ ПРИЕМА — АНТЕННА «ТЕСЛА»

Компактная приемная антенна для ДХ приема, рис. 7.190. Вырезает помехи как по частоте, так и по направлению. Состоит из двух резонансных рамок (I и R). Настройка I не должна отличаться от действующей частоты более, чем на 10 кГц. Q регулируется R1, R — настраивается первой и требует дальнейшей подстройки потом. Требуют подбор. Этот вариант работает 7 – 21 МГц, можно при изменении данных сделать и для других частот. Loop может иметь несколько витков. R-loop — шириной не менее 2".





C1 — 5... 20
C2 — 10... 600
L1 — 23В
ø1 длина 6"
открытый центр.
соединит. с R1 = 50 ом
I – 50" R – 9" внутр. диам.



Диаграммы направленности в вертикальной плоск.

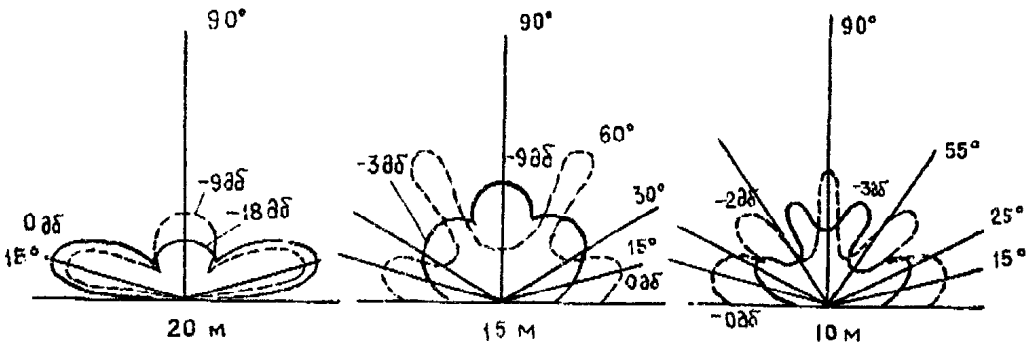


Рис. 7.190

«ПОЛТЕРГЕЙСТ» – МАГНИТНАЯ ПЕТЛЕВАЯ АНТЕННА

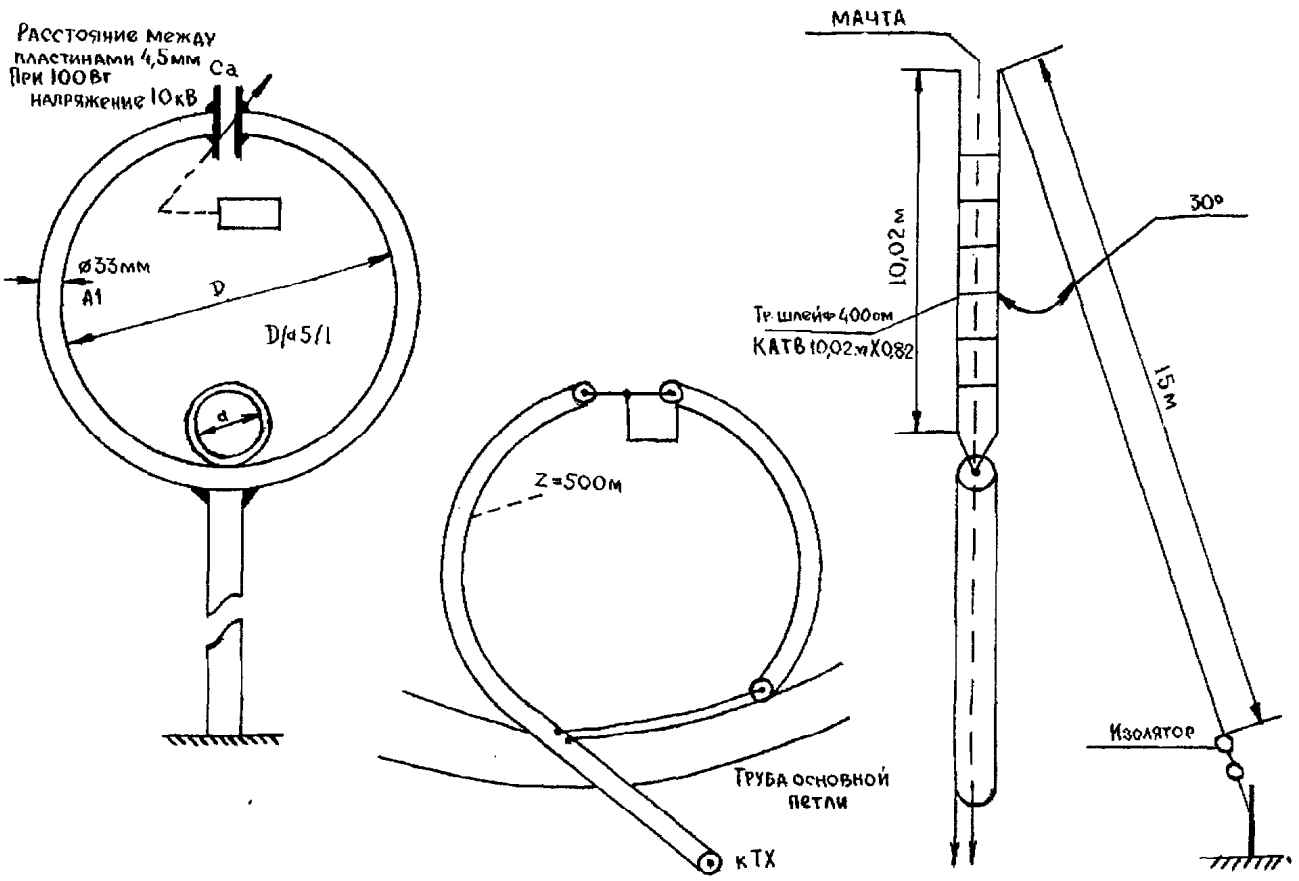


Рис. 7.191

АНТЕННА — «ДЫХАНИЕ ПУСТЫНИ»

Один из вариантов выполнения рамочной антенны показан на рис. 7.192. В верхней части рамки (ее выполняют из медной трубы диаметром 20 мм) разорвана и здесь подключен конденсатор переменной емкости, который дистанционно перестраивается с помощью небольшого электродвигателя. Лучше всего для этой цели подойдет конденсатор типа «бабочка» вообще не имеющий токосъемников. В нижней

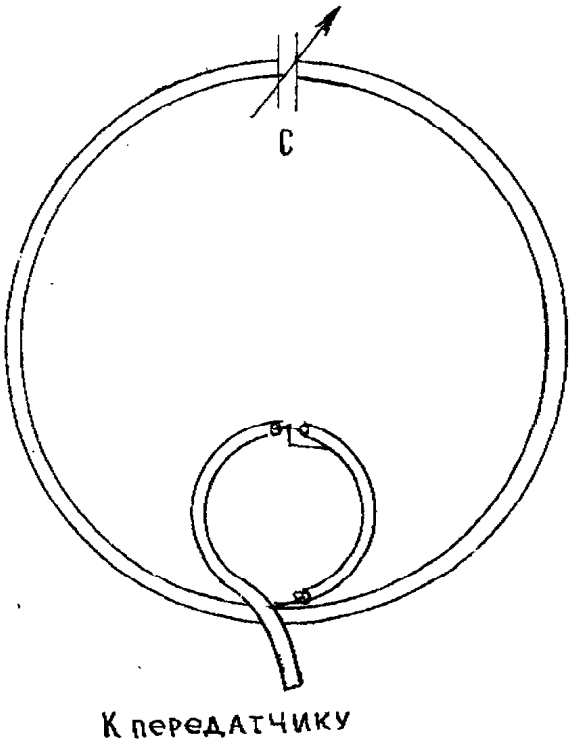


Рис. 7.192

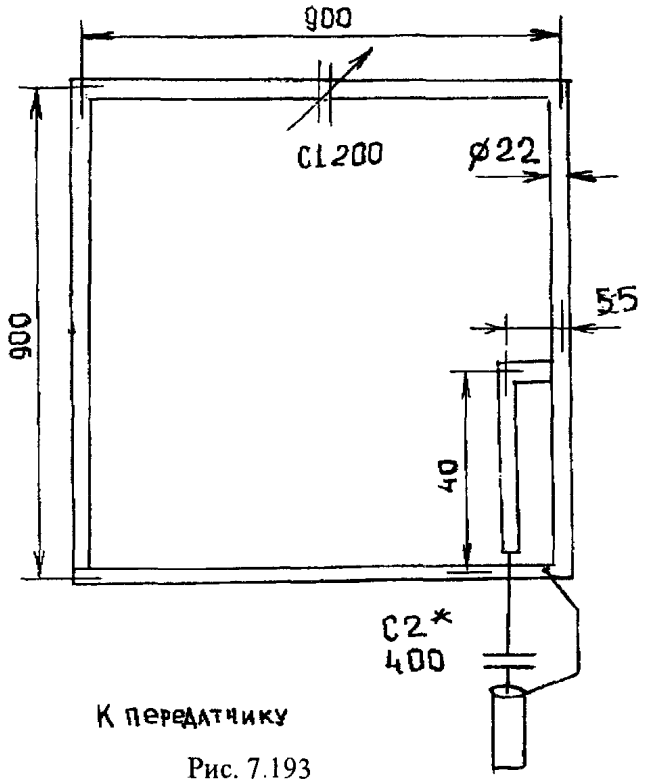


Рис. 7.193

части рамки размещают петлю связи, которая одновременно выполняет функции симметрирующего устройства. Основные характеристики антенны приведены в табл. 7-23

ТАБЛИЦА 7-23

Рабочий диапазон частот, МГц	Периметр рамки, м	Периметр связи, м	Максимальная зависимость, пФ	Полоса пропускания, кГц	Потери, дБ
3,5...7,2	10,5	2,1	160	2 (3,5 МГц) 21 (7 МГц)	3,1 (3,3 МГц) 0,7 (7 МГц)
7...14,5	5,25	1,05	90	2 (7 МГц) 44 (14 МГц)	2,4 (7 МГц) 0,6 (14 МГц)
14...30	2,63	0,53	50	8,6 (14 МГц) 100 (29 МГц)	2 (14 МГц) 0,6 (28 МГц)

АНТЕННА «МАШИНО»

На рис. 7.193 показана рамочная антенна с питанием через Г-согласующее устройство.

Такое питание удобнее, чем крепить петлю связи с кабеля, но работает оно без переключения конденсатора связи только в пределах одного любительского диапазона. Элементы антенны согласующего устройства выполнены из медной трубки диаметром 18 мм. Значение СГ на рисунке указано для диапазона 14 МГц.

«ЗАКАТ СОЛНЦА» — ПРИЕМНАЯ РАМОЧНАЯ АНТЕННА НА ДИАПАЗОН 40...160 М

Принцип действия. Прием сигналов дальних корреспондентов на низкочастотных любительских диапазонах в условиях современного промышленного города вследствие высокого уровня индустриальных помех, помех от любительских и вещательных радиостанций, гармоник средневолновых передатчиков зачастую чрезвычайно труднее, а подчас оказывается просто невозможным.

Изготовление для этих частот антенн с изменяющейся диаграммой направленности не под силу многим, особенно начинающим радиолюбителям. Поэтому особый интерес представляют приемные антенны, имеющие малые габариты, но обладающие направленными свойствами.

Описываемая рамочная антенна предназначена для приема магнитной составляющей электромагнитного поля и для исключения так называемого антенного эффекта (т.е. приема электрической составляющей и с этой целью она снабжена электростатическим экраном).

На рис. 7.194 показана схема приемной рамочной антенны с использованием в качестве витка рамки центрального проводника коаксиального кабеля, а в качестве электростатического экрана – оплетки, которая в середине рамки имеет разрыв.

Эта антенна эффективна для подавления поверхностных волн, имеющих постоянные поляризацию и угол прихода, т.е. сигналов местных радиостанций, индустриальных помех.

В случае ионосферных волн, которые приходят в точку приема под различными углами с различной поляризацией, минимумы диаграммы направленности выражены слабо (5...10дБ), но могут быть увеличены, если помимо вращения рамки относительно вертикальной оси осуществлять наклон на некоторый угол. Существенное достоинство такой антенны — возможность ее установки в помещении в непосредственной близости от рабочего места оператора (если стены домов не железобетонные).Это позволяет вручную изменять диаграмму направленности и производить перестройку в пределах диапазона. Установка такой антенны на крыше и управление ею с помощью силовых сельсинов увеличивает соотношение сигнал-шум и устраняет влияние окружающих предметов на диаграмму направленности.

Конструкция антенны

Учет описанных выше свойств рамочных антенн и экспериментальные исследования показали, что наиболее приемлемой является одновитковая рамка, выполненная из коаксиального кабеля со фторопластовой изоляцией, посеребренной оплеткой и центральным проводником типа РК-50-7-21. Возможно применение и других типов кабелей с малыми потерями, например РК-50-7-22, РК –50-11-22. Кабель помещается внутрь спортивного пластмассового обруча.

Для работы с одной антенной на трех и более диапазонах используется схема коммутации, показанная на рис. 7.194

При использовании коаксиального кабеля типа РК 75-7-21, РК-75-7-22 необходимо подобрать величины емкостей конденсатора С2-С7.

При диаметре рамки 850 мм и коаксиальном кабеле с волновым сопротивлением 50 Ом антенна перекрывает следующие диапазоны — табл. 7.24.

Переключатель А1 с конденсатором С1 – С7 помещается в металлическую коробку, в которую также вводятся концы разрезанного обруча с витком кабеля. Антенна подсоединяется ко входу приемника отрезком коаксиального кабеля произвольной длины с волновым сопротивлением 50...750 м.

Подставкой для антенны служит штатив любой конструкции, позволяющий изменять положение антенны в двух плоскостях (например, от фотоаппарата)

Рамочные приемные антенны, аналогичные описываемой (у автора они эксплуатируются в течении пяти лет), могут быть изготовлены для работы в любом другом коротковолновом диапазоне.

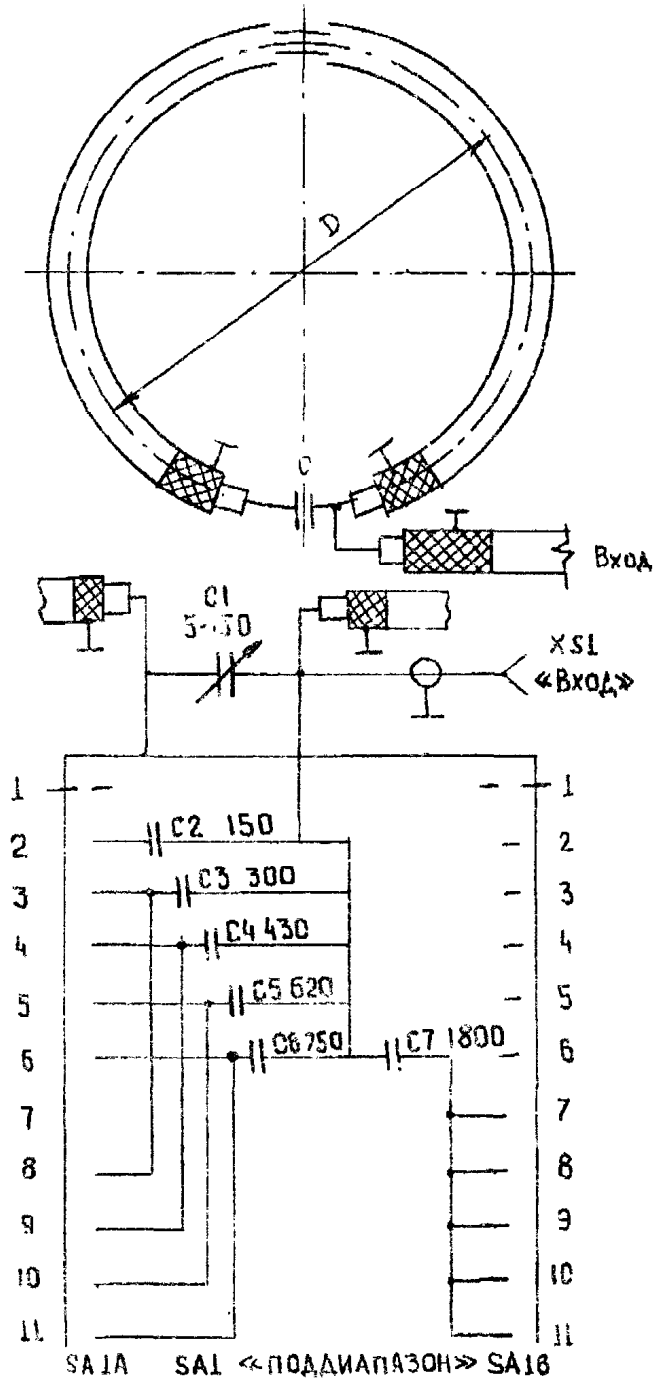


Рис. 7.194

ТАБЛИЦА 7-24

Положение переключателя А1	Поддиапазон, МГц
1	8,8... 5,5
2	5,5... 4,5
3	4,5...3,9
4	3,9...3,4
5	3,4...3,0
6	3,0...2,8
7	2.8...2,1
8	2,1...1,95
9	1,95...1,87
10	1,87...1,82
11	1,82... 1,78

АНТЕННА «ПОХОДЫ КРЕСТОНОСЦЕВ» — ШИРОКАЯ РАМОЧНАЯ АНТЕННА

Для полноценной реализации технических возможностей радиоприемника, работающего в условиях современного города, необходима высокоэффективная помехозащищенная антенна.

При наличии источников помех в ближней к радиоприемнику зоне наилучшей считается магнитная антенна, выполненная в виде экранированной рамки без заземления и экранированного фидера. Эффективность такой рамочной антенны определяется ее действующей высотой $h_д = \frac{2\pi SnQ}{\lambda}$, где S – площадь витка рамки, кв.м, n – количество образованного индуктивностью рамки, λ – длина волны принимаемого сигнала м. Увеличения можно достигнуть различными способами, например, при достаточно большой площади рамки S = 1 кв.м и высокая действующая высота достигнута увеличением количества витков n = 7–8 в (5) при малой S = 0,07 кв.м и n = 1 — повышением добротности до 30 – 40. В последнем случае потребуется дополнительная настройка контура антенны и согласование его с фидером. С авторской точки зрения представляет интерес рамочная антенна WA1 рис. 7.195, необходимая действующая высота которой достигнута значительным увеличением площади витка рамки (S = 7...10 кв.м и более) при n = =1 и Q =1.

В любительских условиях рекомендуется в качестве материала для изготовления экранированной рамки и фидера использовать коаксиальный кабель с волновым сопротивлением соответственно ρ_A и $\rho_ф$. В этом случае, однако длина антенного кабеля может значительно превысить $\lambda/4$, поэтому кабель с обоих концов должен быть нагружен на активные сопротивления равные (или близкие), что обеспечит установление в нем режима бегущей волны.

Точно посредине антенного коаксиального кабеля на длине 10 мм удается экранная оплетка с сохранением изоляции внутреннего провода, что создает возможность наведения в нем магнитной составляющей поля токов различных частот, для которых обеспечивается режим бегущей волны. Для реализации такого режима, который особенно важно обеспечить на верхних частотах диапазона, может потребоваться включение компенсирующих элементов $R_{к1} = R_{к2} = \rho_A$ и $C_{к1} = C_{к1} = 25...100$ пФ см. рис. 7.195. Наличие одинаковых, симметрично расположенных экранов обеспечивает слабую чувствительность антенны к электрическим полям источников помех в ближней зоне.

В фидере режим бегущей волны обеспечивается согласованной нагрузкой равной (близкой) $\rho_ф$, как со стороны антенны, так и со стороны приемника. Со стороны антенны согласование в широкой полосе частот достигается с помощью трансформатора с объемным витком ТОВ. Параметры его можно определить на основании формул, приведенных в (6). Так коэффициент трансформации $K = w1/w2 = \sqrt{2\rho_A/\rho_ф} = \sqrt{L1/L2}$, где $w1$ и $w2$ — количество витков I и II обмоток трансформатора см.. рис. 7.195, индуктивность обмотки II $L2 = \rho_ф / 4\pi f_н \sqrt{M_н^2 - 1}$ мкГн (на частоте $f_н$ при полной сборке ТОВ), где $f_н$ — нижняя граничная частота рабочего диапазона, МГЦ, $M_н$ — коэффициент частотных искажений по напряжению. На частоте $f_н$ он задается 1,1...1,3 , что соответствует дополнительному затуханию 0,8...2,3 дБ.

Одна из конструкций ТОВ описана в (7). Я предлагаю другой вариант ТОВ рис. 7.196, который не требует токарной обработки деталей, поскольку корпус трансформатора изготавливается из отрезков латунной трубы. До сборки следует тщательно отшлифовать поверхность стыков корпуса, крышек и экрана, поскольку от этого зависят потери в объемном витке Для уменьшения амплитудно-частотных искажений на верхних частотах рабочего диапазона из-за потерь и возможных. Резонансных явлений рекомендуется (6) использовать в качестве магнитопровода ферритовые кольца с наибольшим значением магнитной проницаемости $\mu_н$ и наименьшими потерями на высоких частотах (например 1000 НМ3, 700 НМ), на частотах выше 0,5 МГц применять провод ЛЭШО с минимальным диаметром входящих в него жил, на ферритовый магнитопровод предварительно намотать слой лакоткани или фторопластовой ленты, а провода обмотки должны быть умещены в один слой, ограничиться минимально возможным количеством витков в обмотках, обеспечивающих заданный $M_н$ и К, фиксировать тородоидальные катушки в объемном витке минимальным количеством высокочастотного диэлектрика, обеспечить минимальные зазоры между обмотками тороидальных катушек и деталями объемного витка, не допуская, однако резкого увеличения емкостных связей между ними, посеребрить латунные элементы объемного витка. После сборки ТОВ желательно измерить его амплитудно-частотную характеристику ослабления в рабочей полосе частот (при нагрузках равных 2 ρ_A и $\rho_ф$) при необходимости внести соответствующие конструктивные изменения.

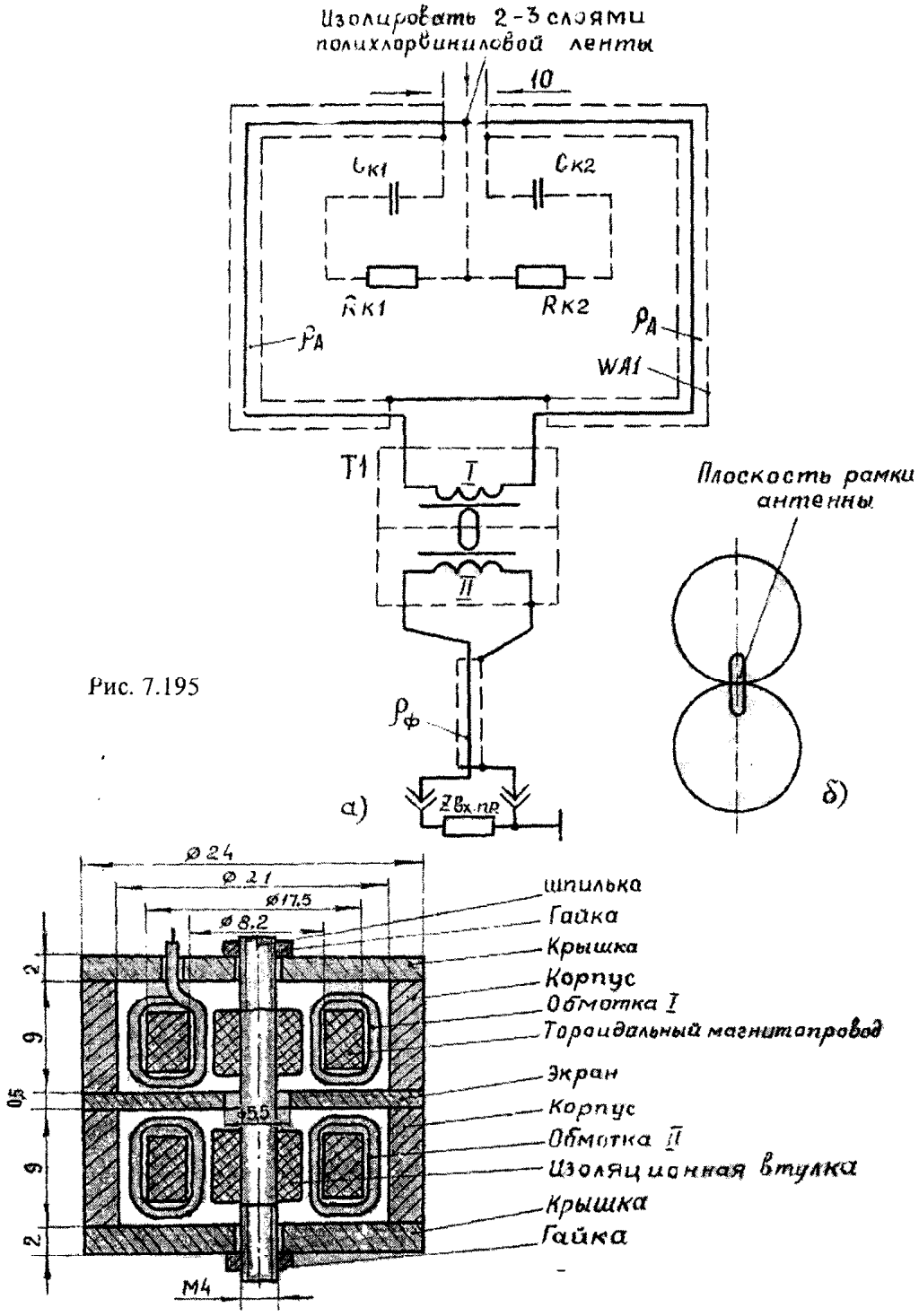


Рис. 7.195

Рис. 7.196

Со стороны приемника согласование с фидером в полосе каждого диапазона частот достигается с помощью соответствующего расчета входных устройств (8). Входное сопротивление приемника $Z_{пр}$ на частоте настройки должно быть активным и равным (близким) $\rho_ф$. Связные приемники и приемники любительской КВ связи обычно удовлетворяют этому требованию.

Входные устройства большинства радиовещательных приемников в диапазонах ДВ, СВ, КВ рассчитаны под стандартный эквивалент антенны, выполненный в виде Г или Т- образной наружной антенны с однопроводным снижением и заземлением. При использовании рассматриваемой рамочной антенны в подобных приемниках ее необходимо подключить через согласующий широкополосный усилитель (ламповый или транзисторный), входное сопротивление которого равно $\rho_ф$.

Коаксиальный кабель антенны с большой площадью витка можно разместить неподвижно в вертикальной плоскости в проеме лоджии или балкона. Диаграмма направленности такой рамки изображена на рис. 7.195б. Длина фидера ограничивается только вносимым затуханием для принимаемых сигналов. При использовании двух однотипных магнитных неподвижных антенн WA1, WA2, плоскости которых

взаимноперпендикулярны рис. 7.197а получается диаграмма направленности, изображенная на рис. 7.197б. При смене полярности подключения внутреннего провода одной из антенн WA1, например, с помощью контактов реже К1, управляемого по отдельному проводу. Диаграмма направленности изменяется см. рис. 7.197в. Таким образом, обеспечивается практически круговая диаграмма направленности.

Изготовлена антенна рис. 7.197а из кабеля РК 75-4-15, периметр рамки 11 м (S = 7,5 кв.м) Фидер выполнен из кабеля той же марки длина его 15 м.

ТОВ выполнен из латуни см. рис. 7.196, катушка намотана на торроидальных магнитопроводах из феррита М3000НМ (К 17,5 х 8,2 х 5), обмотка II содержит 10, а I – 14 витков медного провода диаметром 0,5 мм в полихлорвиниловой изоляции (из кабеля связи)

До сборки ТОВ индуктивности его обмоток I и II равны соответственно 306 и 147 мкГ, а после сборки — 147 и 76 мкГ (на частоте 1 кгЦ), переключатели WA1 — МТ3, А2 – КМ2-1

Амплитудно-частотная характеристика затухания приведена в табл. 7-25

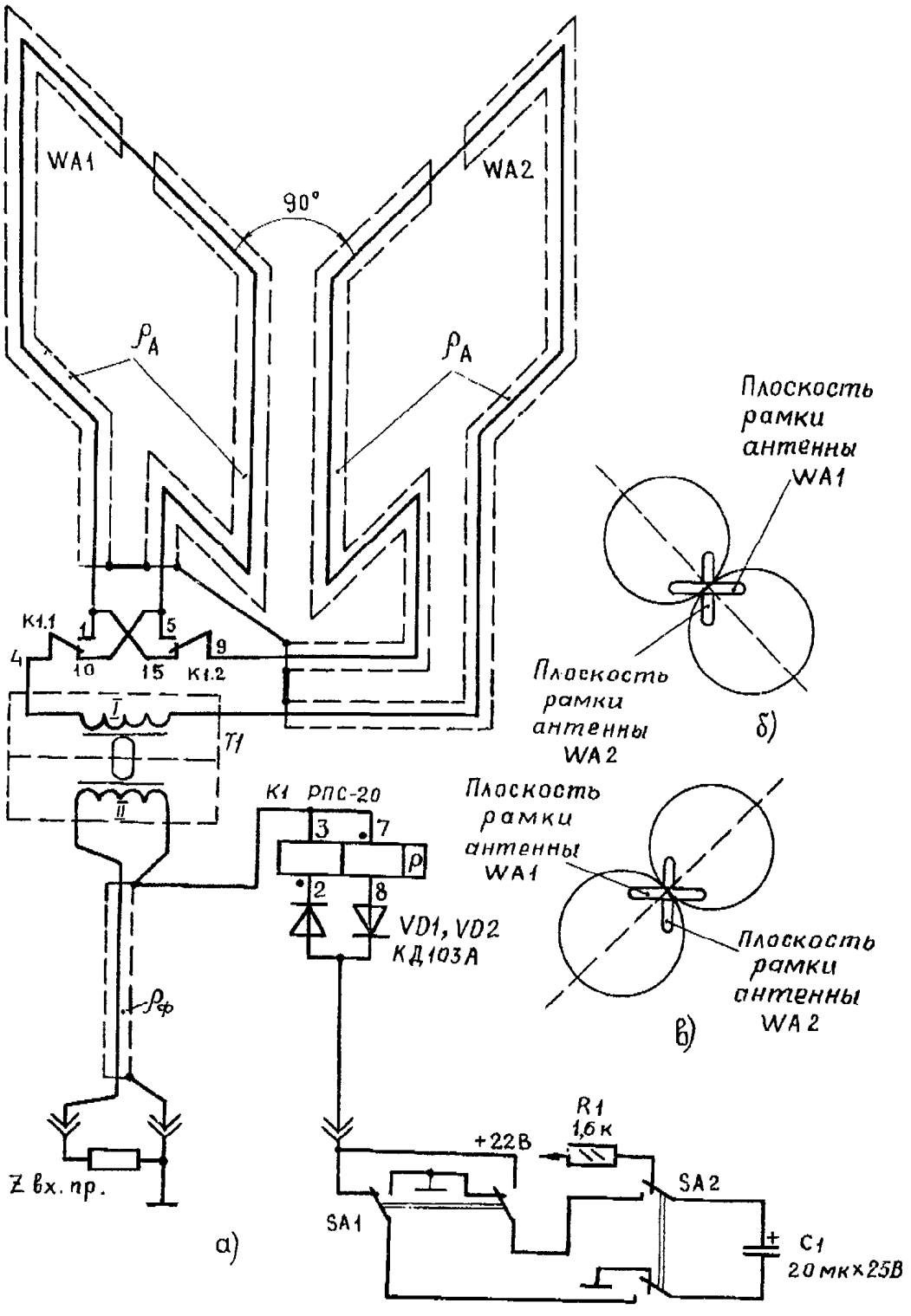


Рис. 7.197